

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
7. Juni 2001 (07.06.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/41315 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H04B**

[DE/DE]; Allinger Strasse 75, 82223 Eichenau (DE).
SCHILLING, Harry [DE/DE]; Egerstr. 4, 91166 Georgsmünd (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE00/04262**

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. November 2000 (30.11.2000)

(74) **Anwalt: MÜNICH, Wilhelm**; Wilhelm Münich & Kollegen, Wilhelm-Mayr-Strasse 11, 80689 München (DE).

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(81) **Bestimmungsstaaten (national): JP, KR, US.**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

(30) **Angaben zur Priorität:**
199 64 130.7 30. November 1999 (30.11.1999) **DE**

Veröffentlicht:

— *Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.*

(71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SCHLEIFRING UND APPARATEBAU GMBH** [DE/DE]; Am Hardtanger 10, 82256 Fürstenfeldbruck (DE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(72) **Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder (nur für US): LOHR, Georg**

(54) **Title:** ARRANGEMENT FOR TRANSMITTING ELECTRICAL SIGNALS AND/OR ENERGY BETWEEN PARTS THAT CAN BE ROTATED IN RELATION TO EACH OTHER

(54) **Bezeichnung:** ANORDNUNG ZUR ÜBERTRAGUNG VON ELEKTRISCHEN SIGNALEN UND/ODER ENERGIE ZWISCHEN RELATIV ZUEINANDER DREHBAREN TEILEN

(57) **Abstract:** The invention relates to an arrangement for transmitting electrical signals and/or energy between parts that can be rotated in relation to each other. The part (transmitting part) on which the transmitter is located has at least two electrical conductors, whose shape is adapted to the trajectory of motion and into which the transmitter symmetrically fits the signal to be transmitted; and the other part has the receiver (receiving part). The invention is characterized by the combination of the following features: the conductors of the transmitting part are terminated essentially reflection/freely in the area facing the transmitter; the receiver is high-resistant and has conductors which are adapted to the conductors of the transmitting part, which are not terminated in a reflection-free manner and which are galvanically, inductively and/or capacitively coupled with the conductors on the transmitter part.

(57) **Zusammenfassung:** Beschrieben wird eine Anordnung zur Übertragung von elektrischen Signalen und/oder Energie zwischen relativ zueinander drehbaren Teilen, von denen das Teil (Sendeteil), an dem der Sender angeordnet ist, wenigstens zwei elektrischen Leiter aufweist, deren Form der Trajektorie bzw. der Bahn der Bewegung angepaßt ist, und in die der Sender das zu übertragende Signal symmetrisch einspeist, und das andere Teil den Empfänger (Empfangsteil) aufweist. Die Erfindung zeichnet sich durch die Kombination folgender Merkmale aus: die Leiter des Sendeteils sind in dem Bereich, der dem Sender gegenüberliegt, weitgehend reflexionsfrei abgeschlossen, der Empfänger ist hochohmig ausgeführt und weist den Leitern des Sendeteils angepaßte Leiter auf, die nicht reflexionsfrei abgeschlossen sind, und mit den Leitern an dem Sendeteil galvanisch, induktiv und/oder kapazitiv gekoppelt sind.

WO 01/41315 A2

Anordnung zur Übertragung von elektrischen Signalen
und/oder Energie zwischen relativ zueinander
drehbaren Teilen

BESCHREIBUNG

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zur Übertragung elektrischer Signale und/oder Energie zwischen bewegten Teilen, die entlang einer beliebigen Trajektorie bzw. Bahn angeordnet sein können und miteinander in galvanischen oder zumindest kapazitiven bzw. induktiven Kontakt stehen.

Stand der Technik

Elektrische Signale bzw. elektrische Energie müssen häufig zwischen relativ zueinander drehend beweglichen Teilen übertragen werden. Ein gängiges Verfahren dazu stellen Schleifbahnen und Schleifringe dar. Hier wird das Signal bzw. die Energie welche auf einem kreisförmig angeordneten Leiter zugeführt wird, mittels eines beweglichen Abgriffes abgeleitet. Die Anordnung muß nicht zwangsläufig coaxial sein, es ist auch eine gewisse Exzentrizität zulässig. Derartige Abgriffe können aus Kontaktfedern oder auch Kohlen bestehen, die einen guten galvanischen Kontakt ermöglichen. Ebenso ist es möglich, wie in der deutschen Patentanmeldung P 28 45 438 beschrieben, Signa-

le bzw. Energie kapazitiv bzw. induktiv zu übertragen. In den nachstehenden Ausführungen wird der Klarheit halber anstelle der Begriffe „Signale bzw. Energie“ nur noch auf den Begriff Signal bzw. Signalübertragung Bezug genommen. Weiterhin bezieht sich der Begriff Kanal auf einen kompletten Signalkanal, der in der Lage ist eine Information gleichzeitig zu übertragen und damit zumindest aus einem Hinleiter und einem Rückleiter besteht. Mehrere Kanäle können durchaus einen gemeinsamen Rückleiter besitzen. Wesentlich ist, daß ein Stromfluß zwischen der Signalquelle und der Last bzw. Signalsenke zustande kommt.

Die schmalbandige Signalübertragung zwischen drehend beweglichen Teilen entspricht dem Stand der Technik und stellt nur geringe Anforderungen an das Übertragungssystem. Eine breitbandige Signalübertragung hingegen stellt zusätzliche Ansprüche an die Übertragungstechnik. Hier sind grundsätzlich zwei Probleme zu lösen. Das erste Problem ist die Störstrahlung bzw. Einstrahlempfindlichkeit, das zweite Problem ist eine verzerrungsarme Signalübertragung.

Zur Verbesserung der Störabstrahlung bzw. Einstrahlempfindlichkeit sind verschiedene Maßnahmen bekannt. So werden in der US-Patentschrift 5,530,423 aufwendige Schirmmaßnahmen beschrieben, welche nur mit unvertretbar hohen Kosten hergestellt werden können. Weitaus wirtschaftlicher sind hier symmetrische Übertragungseinrichtungen wie beispielsweise in der PCT-Anmeldung PCT/EP95/01374 beschrieben. Die in dieser Schrift vorgestellte Lösung ba-

siert auf idealen Streifenleitungen für die Signalübertragung. In der Praxis, insbesondere wenn mechanische Schleifbahnen eingesetzt werden, müssen zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden. Weiterhin treten bei der hier beschriebenen Anordnung große Störpegel und erhebliche Übertragungsprobleme auf, wenn die Kontaktbahn (hier als Streifenleitung ausgeführt) als geschlossener Ring gestaltet wird. Eine solche Gestaltung als geschlossener Ring bietet jedoch große Vorteile in der Fertigung, da das Werkstück rotationssymmetrisch auf Drehbänken kostengünstig bearbeitet werden kann. Weiterhin ist ein auf mechanischen Kontakten basierendes Übertragungssystem ausschließlich mit geschlossenen Kontaktbahnen realisierbar, da ansonsten an der Trennstelle (Spalt) ein hoher Verschleiß des Kontaktmaterials auftreten würde.

Eine in der US-Patentschrift 5,018,174 dargestellte Lösung ist hier gänzlich ungeeignet. Hier werden die in den modernen EMV-Normen wie CISPR-11 geforderten Grenzwerte aufgrund der ausgeprägten Unsymmetrie um mehr als 30 dB überschritten. Der hier dargestellte Ansatz mit einem Abschlußelement diametral gegenüber dem Sender bringt lediglich eine Verbesserung der Signalqualität durch Dämpfung unerwünschter Reflexionen. Der vom gleichen Erfinder verbesserte Ansatz läßt hier, auch wenn nicht explizit erwähnt, eine symmetrische Übertragung mit verbesserten Störeigenschaften zu. Der zusätzliche Empfängerabschluß fordert jedoch einen unnötig hohen Aufwand, insbesondere, wenn die Signalübertragung von der Kontaktbahn aus auf einen Schleifkontakt hin erfolgt, da hier ein zusätzli-

cher Schleifkontakt für den Empfängerabschluß benötigt wird.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zur Übertragung elektrischer Signale und/oder Energie zwischen drehbar bewegten Teilen und einer entlang der Drehbewegung geschlossenen Kontaktbahn zu schaffen, die miteinander in galvanischem oder zumindest kapazitiven bzw. induktivem Kontakt stehen, derart weiterzubilden, daß eine störungsfreie und verzerrungsarme Signalübertragung bei Einhaltung der EMV-Grenzwerte gewährleistet werden kann.

Eine Lösung der Aufgabe ist im Anspruch 1 angegeben. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Erfindungsgemäß ist eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 derart ausgebildet, daß zumindest eines der drehbaren Teile einen Sender zur Signaleinspeisung enthält und in einer festen Position diametral gegenüberliegend ein Abschlußelement angeordnet ist. Der Sender ist so ausgelegt, daß er ein symmetrisches Signal in das Leiterpaar einspeist. Das Abschlusselement ist so ausgelegt, daß es das Leiterpaar weitgehend in dem zur Datenübertragung verwendeten Frequenzbereich reflexionsfrei abschließt. In der Regel wird dies ein Abschluß mit einem ohmschen Widerstand entsprechend dem Wellenwiderstand des Leiterpaares sein. In bestimmten Fällen kann

auch ein Abschluß aus einer Kombination von Blindelementen und Widerständen sinnvoll sein. Zum Empfang der Signale ist ein Empfänger vorgesehen, welcher die symmetrischen Signale des Senders auswertet. Der Empfänger ist beweglich gegenüber dem Sender angeordnet. Der Eingang des Empfängers muß derart hochohmig ausgeführt werden, daß er keine nennenswerten Reflexionen auf dem Leiterpaar verursacht. Die Einkoppelung des Signals vom Leiterpaar zum Empfänger kann über mechanische Schleifkontakte, entsprechend dem Stand der Technik, z. B. aus Silbergraphitkohlen oder auch Golddrähten bestehen. Eine besonders günstige Einkopplungsart ist ein kapazitiver Abgriff. Hier wird über die geringe Koppelkapazität zwischen dem Leiterpaar und einer kapazitiven Sonde ein kleiner Anteil des Signals hochohmig und damit reflexionsfrei in den Empfänger ausgekoppelt.

In einer besonders günstigen Anordnung ist zumindest an einem der drehenden Teile ein Leiterpaar vorgesehen, an welchem der Sender und sein diametral gegenüber angeordneter Abschluß fest angeschlossen sind. Der Empfänger befindet sich dann an dem anderen drehbaren Teil und ist gegenüber dem Sender an unterschiedliche Positionen beweglich. Die Signaleinkopplung von dem Leiterpaar mit fest angekoppeltem Sender erfolgt nach dem Stand der Technik mit mechanischen Schleifkontakten bzw. induktiv oder kapazitiv zum Empfänger.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführung der Erfindung ist zumindest an einem der beiden drehenden Teile ein

Leiterpaar vorgesehen, das mit dem Empfänger fest verbunden ist. Der Sender und sein diametral gegenüber angeordnetes Abschlußelement sind hier entsprechend dem Stand der Technik über Schleifkontakte oder induktiv bzw. kapazitiv angekoppelt. Auch hier muß der Empfänger eine hohe Eingangsimpedanz besitzen, so daß er an dem Leiterpaar nur geringe Reflexionen verursacht. Der Sender und sein Abschlußelement sind zweckmäßigerweise über eine gemeinsame mechanische Struktur derart miteinander verbunden, daß unabhängig von der Drehbewegung die relative Position zueinander eingehalten wird.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird das Abschlußelement, welches diametral gegenüber dem Sender angeordnet ist, als ohmscher Widerstand ausgeführt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der Widerstand des Abschlußelementes so dimensioniert, daß er dem Wellenwiderstand des Leiterpaares entspricht.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist im Sender ein zusätzliches Symmetrierglied vorhanden, welches dafür sorgt, daß vom Sender in das Leiterpaar ein hochsymmetrisches Signal eingespeist wird. Die Symmetrie dieses Signals steht in direktem Zusammenhang mit der Abstrahlung hochfrequenter Energie von dem Leiterpaar. Je symmetrischer das Signal ist, desto gerin-

ger ist die Abstrahlung und desto geringer sind die im Gerät nachweisbaren Störpegel.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung befindet sich in der Eingangsbeschaltung des Empfängers ein Symmetrierglied, welches unsymmetrische Signalanteile am Empfängereingang unterdrückt und die gewünschten symmetrischen Anteile passieren läßt. Durch das Unterdrücken unsymmetrischer Anteile werden Gleichtaktstörungen, welche von externen Störquellen in das Leiterpaar eingekoppelt werden, unterdrückt. Die Wirkung des Symmetriergliedes hat einen unmittelbaren Einfluß auf die Störfestigkeit der Anordnung. Je höher die Unterdrückung unsymmetrischer Signalanteile ist, desto höher ist die Störfestigkeit der gesamten Anordnung.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung enthält zumindest eines der Symmetrierglieder, welche im Sender bzw. Empfänger enthalten sein können, einen Transformator. Dieser Transformator ermöglicht gleichzeitig eine Potentialtrennung und ein gewisses Maß an Symmetrierung. Dazu muß die dem Leiterpaar zugeordnete Wicklung potentialfrei, d. h. an kein anderes festes Potential angebunden, sein.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung befindet sich in zumindest einem der Symmetrierglieder, welche im Sender bzw. Empfänger enthalten sein können, ein Transformator, dessen, dem Leiterpaar zugeordnete Wicklung einen zusätzlichen Mittelabgriff be-

sitzt. Dieser Mittelabgriff ist fest mit dem Massepotential der Anordnung verbunden. Dadurch läßt sich ein fester symmetrischer Bezug auf das Massepotential der Schaltung herstellen.

In einer weiteren vorteilhaften Anordnung enthält zumindest eines der Symmetrierglieder einen gleichstromgekoppelten Symmetrierübertrager. Derartige Symmetrierübertrager besitzen zwei auf den gleichen Kern gewickelte Wicklungen, die derart beschaltet sind, daß sich im Falle eines symmetrischen Stromflusses durch den Übertrager die Magnetfelder im Kern aufheben. Damit besitzt der Übertrager für symmetrische Signale eine äußerst niedrige Induktivität und damit eine niedrige Impedanz. Im Falle von unsymmetrischen Signalen besitzt ein solcher Übertrager eine hohe Induktivität und damit eine hohe Impedanz.

In einer weiteren vorteilhaften Anordnung ist zumindest eines der Symmetrierglieder, welche im Sender- bzw. Empfänger vorhanden sein können, derart ausgelegt, daß es sowohl einen Transformator zur Potentialtrennung als auch einen gleichstromgekoppelten Symmetrierübertrager enthält. Durch diese Kombination aus den beiden symmetrierenden Elementen ergibt sich eine wesentlich breitbandigere und höhere Symmetrierwirkung des Signals.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind sämtliche Teile, welche das elektrische bzw. magnetische Feld des Leiterpaares beeinflussen können, innerhalb eines Abstandes vom doppelten der Breite des

Leiterpaares hochsymmetrisch ausgeführt. Dies betrifft damit alle metallischen, dielektrischen und ferromagnetischen Teile. Durch diese symmetrische Anordnung können auch Verzerrungen im symmetrischen elektromagnetischen Feld des Leiterpaares vermieden werden und damit negative Einflüsse auf das Abstrahlverhalten bzw. die Störfestigkeit der ganzen Anordnung verringert werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird die Verkoppelung der einzelnen Leiter des Leiterpaares zueinander vergrößert. Dies kann durch Einfügen von dielektrischem Material zwischen den Leitern erreicht werden. Im Falle des Aufbaus des Kontaktsystems auf einen Kunststoffträger kann dies durch zusätzliches Kunststoffmaterial zwischen den beiden Leitern erreicht werden. Hierbei sollte das Kunststoffmaterial idealerweise eine möglichst hohe Dielektrizitätskonstante besitzen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird die Verkoppelung des Leiterpaares mit benachbarten Leitern reduziert, indem außerhalb des Leiterpaares zusätzliche Luftspalte in den Kunststoffträger eingebracht werden. Damit verringert sich die Kapazität dieser Verkoppelung zu den benachbarten Leitern.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind zusätzlich an beiden Seiten des Leiterpaares symmetrisch Massebahnen angeordnet. Durch diese symmetrische Anordnung von Massebahnen kann die Verkoppelung von Signalen

der Leiter zu weiteren benachbarten Leitern reduziert werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung, wird die gegenüber dem Leiterpaar bewegliche Koppeleinrichtung derart ausgeführt, daß die parasitären Kapazitäten innerhalb der Koppeleinrichtung möglichst gering sind. Dadurch können die durch das Einkoppelement verursachten Reflexionen auf dem Leiterpaar weiter reduziert werden. Ein solcher kapazitätsarmer Aufbau ist insbesondere an der Anschlußstelle des Empfängers sinnvoll, da hier erfindungsgemäß ein hohes Impedanzniveau erforderlich ist.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Koppeleinrichtung zur beweglichen Ankopplung an das Leiterpaar derart dimensioniert, daß die parasitären Induktivitäten in der Koppeleinrichtung minimiert sind. Dies kann durch eine möglichst kompakte Bauweise realisiert werden und ermöglicht eine problemlose breitbandige und störungsarme Signaleinkopplung.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Koppeleinrichtung zur beweglichen Ankopplung an das Leiterpaar in Leitungstechnik ausgelegt, so daß diese Ankoppeleinrichtung selbst einen definierten Wellenwiderstand besitzt, der dem halben Wellenwiderstand des Leiterpaares entspricht. Eine solche Anordnung ist insbesondere an den Punkten der Einkoppelung des Senders bzw. seines diametral gegenüberliegenden Abschlusses an

die Leiterstruktur sinnvoll, da hier reflexionsfreie Ankopplungen realisiert werden können.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird ein nicht vernachlässigbares parasitäres Blindelement durch ein entsprechend komplementäres Blindelement kompensiert (Breitbandkompensation). Das Verfahren zur Dimensionierung solcher Breitbandkompensationen ist im Meinke/Gundlach Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, Springer Verlag 1968, Seite 205 angegeben.

Eine andere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung enthält ein Filter in der Ausgangsbeschaltung des Senders. Dieses Filter verhindert, daß störende Signalanteile an das Leiterpaar übertragen werden. Damit kann der Störemissionspegel der gesamten Anordnung wesentlich verringert werden. In der einfachsten Variante ist das Filter lediglich ein Tiefpaß dessen Grenzfrequenz oberhalb der maximal benötigten Signalfrequenz liegt. Komplexere Ausführungen des Filters können auch mehrkreisige Bandfilter oder auch aktive Filter sein. Gerade auch, wenn digitale Signale mit diskreten Spannungspegeln übertragen werden sollen, haben sich Sender mit linearen Verstärkern und zwischengeschalteten Filtern bewährt.

In einer ebenso vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung enthält der Empfänger ein Filter zur Unterdrückung von Frequenzen, welche nicht in das Übertragungsband gehören. Damit läßt sich die Störfestigkeit der Anordnung wesentlich erhöhen. Auch hier können die Filter im einfachsten

Fall aus einem Tiefpaß bestehen. Sie können aber ebenfalls mehrkreisige Bandfilter oder aber auch aktive Filter sein. Auch bei digitalen Signalen mit diskreten Spannungspegeln können lineare Verstärker mit zwischengeschalteten Filtern eingesetzt werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung liegen die dem zur Signalübertragung eingesetzten Leiterpaar benachbarten Bahnen auf Massepotential. Damit wird das Übersprechen zu benachbarten Bahnen wesentlich verringert.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist ein Schirm um das zur Signalübertragung verwendete Leiterpaar vorgesehen, der das Leiterpaar symmetrisch zumindest teilweise umschließt.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung exemplarisch beschrieben, auf die im übrigen hinsichtlich der Offenbarung aller im Text nicht näher erläuterten erfindungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich verwiesen wird. Es zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Anordnung,

- Fig. 2 ein kapazitives Koppellement zur kapazitiven Ein- und Auskoppelung der Signale,
- Fig. 3 ein Symmetrierglied,
- Fig. 4 eine Ausgestaltung, bei der ein zusätzliches Dielektrikum zwischen den beiden Leitern zur verbesserten Verkoppelung eingebracht ist,
- Fig. 5 eine Anordnung mit zusätzlichen Luftspalten zur Verringerung der Verkoppelung zwischen benachbarten Teilen,
- Fig. 6 eine Anordnung, bei der das zur Signalübertragung verwendete Leiterpaar symmetrisch von Massebahnen umschlossen ist,
- Fig. 7 eine Ausgestaltung einer teilgeschirmten Anordnung, und
- Fig. 8 einen bevorzugten Anschluß einer teilgeschirmten Anordnung.

Darstellung von Ausführungsbeispielen

Figur 1 zeigt eine beispielhafte Ausführung einer erfindungsgemäßen Anordnung. Die Signalübertragung zwischen gegeneinander beweglichen Einheiten erfolgt mittels eines symmetrisch angeordneten Leiterpaares (1) und (2). Das zu übertragende Signal wird von einem Sender (3) erzeugt

und in dieses Leiterpaar eingespeist. An einer zum Sender diametral gegenüberliegenden Position befindet sich das Abschlußelement (4). Dieses sorgt für einen reflexionsfreien Abschluß des Leitungssystems. Der Signalabgriff erfolgt durch den Empfänger (5), welcher eine beliebige Position am Umfang des Leiterpaares bezüglich dem Sender (3) und seinem Abschlußelement (4) einnehmen kann. Der Sender (5) besitzt eine hochohmige Eingangsstufe, so daß er keine nennenswerten Reflexionen auf dem Leiterpaar verursacht. Die Ankoppelung von Senderabschluß und Empfänger kann wahlweise durch mechanische Kontaktierung des Leiterpaares, durch Schleifkontakte wie Federdrähte oder Kohlen, aber auch kapazitiv bzw. induktiv erfolgen. Auf die Funktion der Anordnung hat es grundsätzlich keinen Einfluß, ob Sender bzw. Abschlußelement fest mit dem Leiterpaar verbunden sind und der Empfänger beweglich angeordnet ist oder der Empfänger fest mit dem Leiterpaar verbunden ist und Sender sowie Abschlußelement beweglich dazu angeordnet sind.

Figur 2 zeigt beispielhaft ein einfaches kapazitives Koppelement zur kapazitiven Ein- und Auskoppelung der Signale. Dieses kapazitive Koppelement (6) besitzt zwei Leiter (7) und (8), welche in einem maximalen Abstand von einigen Millimetern zu den Leitern (1) und (2) des Leiterpaares bewegt werden. Die hier erreichbare Kapazität von einigen pF ist für eine hochfrequente Signalübertragung in der Regel ausreichend.

Figur 3 zeigt beispielhaft ein Symmetrierglied, welches sowohl im Sender als auch in dessen Abschlußelement bzw. im Empfänger eingesetzt werden kann. Das Symmetrierglied (10) besteht hier aus einem Transformator (11) zur Potentialtrennung der Signale sowie einem gleichstromgekoppelten Symmetrierübertrager (12). Selbstverständlich kann ein solcher Symmetrierübertrager auch als Guanella ausgeführt sein.

Figur 4 zeigt eine beispielhafte Ausgestaltung einer Anordnung bei der ein zusätzliches Dielektrikum zwischen den beiden Leitern zur verbesserten Verkoppelung eingebracht ist. Die beiden Leiter des Leiterpaares (1) und (2) sind auf dem Trägermaterial (20) befestigt. Zwischen den beiden Leiterbahnen befindet sich eine zusätzliche Materialanhäufung eines Dielektrikums (21), vorzugsweise des gleichen Materials wie das Trägermaterial. Damit wird die Kapazität der beiden Leiter zueinander und damit deren elektrische Verkoppelung vergrößert.

Figur 5 zeigt eine beispielhafte Anordnung mit zusätzlichen Luftspalten zur Verringerung der Verkoppelung zwischen benachbarten Teilen. Das Leiterpaar besteht hier aus dem ersten Leiter (1) und dem zweiten Leiter (2) sowie deren benachbarte Leiter (31) und (32). Um nun hier die Verkoppelung zwischen den benachbarten Leiterbahnen zu verringern, wird zusätzlich ein Luftspalt (22) jeweils zwischen den ersten Leiter (1) und seinem benachbarten Leiter (31) sowie den zweiten Leiter (2) und seinen benachbarten Leiter (32) eingebracht.

Figur 6 zeigt eine beispielhafte Ausgestaltung einer Anordnung bei der das zur Signalübertragung verwendete Leiterpaar (1) und (2) symmetrisch von Massebahnen (33) und (34) umschlossen sind. Diese Massebahnen liegen auf einer definierten Schaltungsmasse. Die Kontaktierung kann punktförmig beispielsweise an der Einspeisestelle des Senders oder aber auch großflächig durch tragende Teile des Aufbaus oder durch Schirmstrukturen erfolgen.

Figur 7 zeigt eine beispielhafte Ausgestaltung einer teilgeschirmten Anordnung. Dabei sind die Leiter des zur Signalübertragung verwendeten Leiterpaares (1) und (2) symmetrisch zumindest teilweise vom Schirm (25) umschlossen. Die Isolation erfolgt hier durch ein Isolationsmaterial (20).

Figur 8 zeigt einen besonders günstigen Anschluß einer teilgeschirmten Anordnung. Die Signalzuführung erfolgt über ein Symmetrierglied, welches über einen Mittelabgriff des Transformators den Massebezug herstellt. Damit besitzt das Signal die höchstmögliche Symmetrie in Bezug auf die Schaltungsmasse. Diese Anschlußart ist selbstverständlich auch bei einer Anordnung mit zwei die Signalbahnen umgebenden Massebahnen möglich.

PATENTANSPRÜCHE

1. Anordnung zur Übertragung von elektrischen Signalen und/oder Energie zwischen relativ zueinander drehbaren Teilen, von denen das Teil (Sendeteil), an dem der Sender angeordnet ist, wenigstens zwei elektrische Leiter aufweist, deren Form der Trajektorie bzw. der Bahn der Bewegung angepaßt ist, und in die der Sender das zu übertragende Signal symmetrisch einspeist, und das andere Teil den Empfänger (Empfangsteil) aufweist,
gekennzeichnet durch die Kombination folgender Merkmale:
 - die Leiter des Sendeteils sind in dem Bereich, der dem Sender gegenüberliegt, weitgehend reflexionsfrei abgeschlossen,
 - der Empfänger ist hochohmig ausgeführt und weist den Leitern des Sendeteils angepaßte Leiter auf, die nicht reflexionsfrei abgeschlossen sind, und mit den Leitern an dem Sendeteil galvanisch, induktiv und/oder kapazitiv gekoppelt sind.
2. Anordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß der Sender ein symmetrisches Signal in ein Paar der elektrischen Leiter einspeist,
daß diametral gegenüberliegend ein Abschlußelement

angeordnet ist, welches das Leiterpaar weitestgehend reflexionsfrei abschließt, und
daß der Empfänger an beliebigen Positionen beweglich, das Signal mittels mechanischen Schleifkontakten oder induktiv bzw. kapazitiv abgreift.

3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch **gekennzeichnet**, daß der Eingang des Empfängers derart hochohmig ausgeführt ist, daß er keine nennenswerten Reflexionen auf dem Leiterpaar verursacht.
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch **gekennzeichnet**, daß zumindest an einem Teil ein Leiterpaar vorgesehen ist, an welches mindestens ein Empfänger fest angeschlossen ist und über Schleifkontakte oder induktiv bzw. kapazitiv angekoppelt ein Sender mit dem diametral gegenüber angeordneten Abschlußelement auf einem gegenüber dem Leiterpaar beweglichen Träger vorgesehen ist.
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch **gekennzeichnet**, daß das Abschlußelement als Widerstand ausgeführt ist.
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch **gekennzeichnet**, daß der Widerstand des Abschlußelements dem Wellenwiderstand des Leiterpaares entspricht.

7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch **gekennzeichnet**, daß zumindest im Sender ein Symmetrierglied vorhanden ist, welches für die Einspeisung eines hochsymmetrischen Signals in das Leiterpaar sorgt.
8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch **gekennzeichnet**, daß zumindest im Empfänger ein Symmetrierglied vorhanden ist, welches unsymmetrische Signalanteile am Empfängereingang unterdrückt und möglichst nur die symmetrischen Anteile passieren läßt.
9. Anordnung nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch **gekennzeichnet**, daß zumindest eines der Symmetrierglieder im Sender bzw. Empfänger einen Transformator enthält, der gleichzeitig eine Potentialtrennung ermöglicht, und dessen dem Leiterpaar zugeordnete Wicklung keinem anderen festen Potential zugeordnet ist.
10. Anordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 9,
dadurch **gekennzeichnet**, daß zumindest eines der Symmetrierglieder im Sender bzw. Empfänger einen Transformator enthält, der gleichzeitig eine Potentialtrennung ermöglicht und dessen dem Leiterpaar zugeordnete Wicklung über einen Mittelabgriff dem Massepotential zugeordnet ist.

11. Anordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 10,
dadurch **gekennzeichnet**, daß zmindest eines der Symmetrierglieder einen gleichstromgekoppelten Symmetrierübertrager enthält, welcher aus zwei auf den gleichen Kern gewickelten Wicklungen besteht, die derart beschaltet werden, daß sich im Falle eines symmetrischen Stromflusses durch den Übertrager die Magnetfelder aufheben.
12. Anordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 11,
dadurch **gekennzeichnet**, daß zumindest eines der Symmetrierglieder sowohl einen Transformator mit Potentialtrennung als auch einen gleichstromgekoppelten Symmetrierübertrager enthält.

Fig. 1:

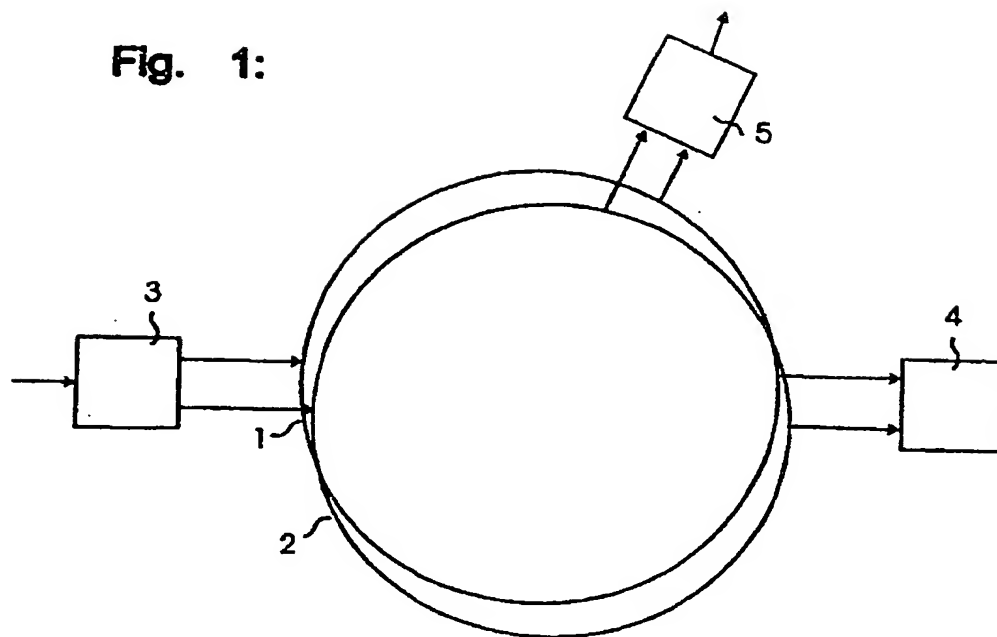
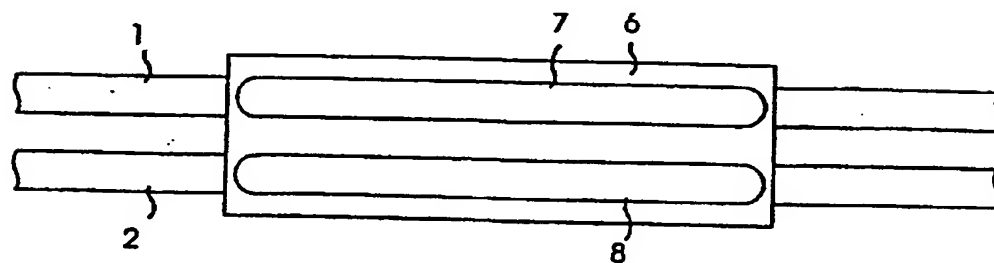


Fig. 2:



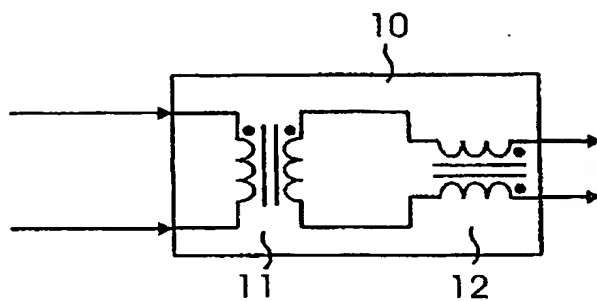


Fig. 4:

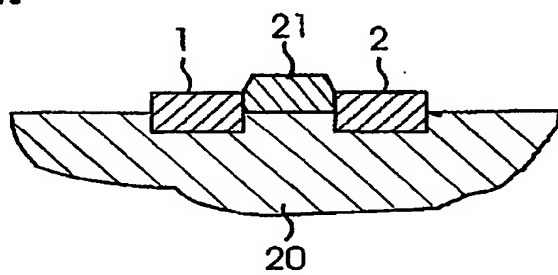


Fig. 5:

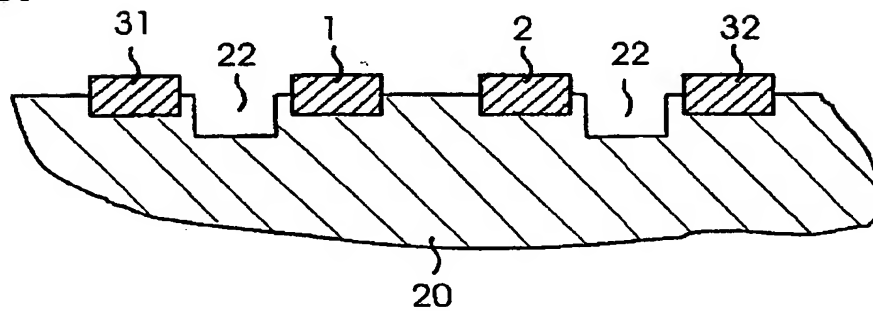


Fig. 6:

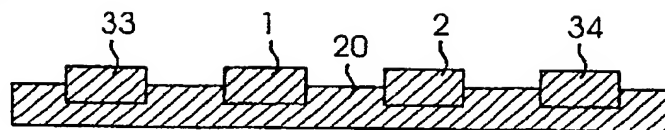


Fig. 7:

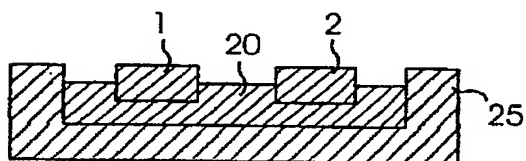
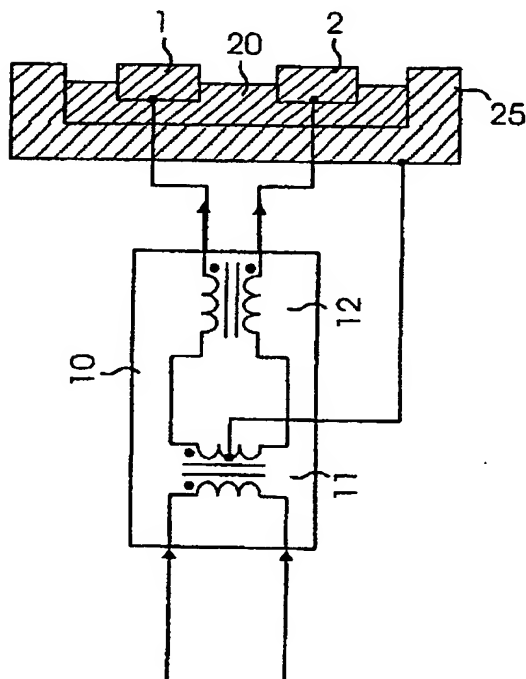


Fig. 8:



ERSATZBLATT (REGEL 26)

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
7. Juni 2001 (07.06.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/41315 A3

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H04B 5/00,**
H04L 25/02

**GMBH [DE/DE]; Am Hardtanger 10, 82256 Fürstenfeld-
bruck (DE).**

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE00/04262**

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. November 2000 (30.11.2000)

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **LOHR, Georg**
[DE/DE]; Allinger Strasse 75, 82223 Eichenau (DE).
**SCHILLING, Harry [DE/DE]; Egerstr. 4, 91166 Georg-
smünd (DE).**

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(74) **Anwalt: MÜNICH, Wilhelm; Wilhelm Münich & Kolle-
gen, Wilhelm-Mayr-Strasse 11, 80689 München (DE).**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:
199 64 130.7 30. November 1999 (30.11.1999) **DE**

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): **JP, KR, US.**

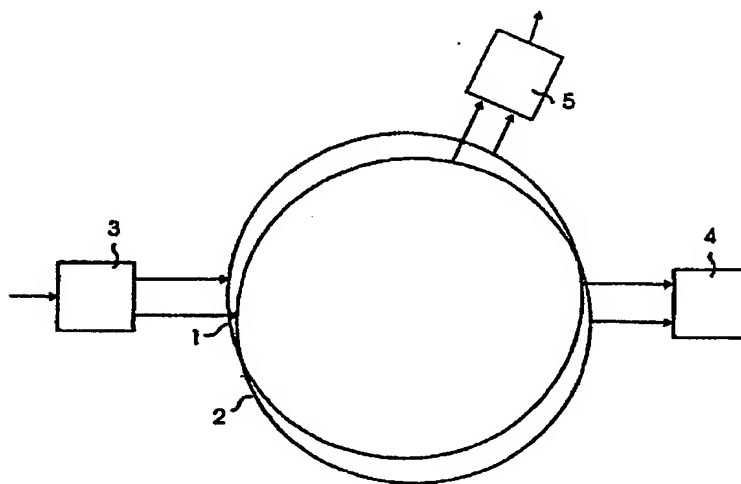
(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US*): **SCHLEIFRING UND APPARATEBAU**

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): **europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **ARRANGEMENT FOR TRANSMITTING ELECTRICAL SIGNALS AND/OR ENERGY BETWEEN PARTS THAT
CAN BE ROTATED IN RELATION TO EACH OTHER**

(54) Bezeichnung: **ANORDNUNG ZUR ÜBERTRAGUNG VON ELEKTRISCHEN SIGNALEN UND/ODER ENERGIE ZWI-
SCHEN RELATIV ZUEINANDER DREHBAREN TEILEN**



WO 01/41315 A3

(57) Abstract: The invention relates to an arrangement for transmitting electrical signals and/or energy between parts that can be rotated in relation to each other. The part (transmitting part) on which the transmitter is located has at least two electrical conductors, whose shape is adapted to the trajectory of motion and into which the transmitter symmetrically fits the signal to be transmitted; and the other part has the receiver (receiving part). The invention is characterized by the combination of the following features: the conductors of the transmitting part are terminated essentially reflection/freely in the area facing the transmitter; the receiver is high-resistant and has conductors which are adapted to the conductors of the transmitting part, which are not terminated in a reflection-free manner and which are galvanically, inductively and/or capacitively coupled with the conductors on the transmitter part.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

**(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen
Recherchenberichts:**

1. November 2001

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.*

(57) Zusammenfassung: Beschrieben wird eine Anordnung zur Übertragung von elektrischen Signalen und/oder Energie zwischen relativ zueinander drehbaren Teilen, von denen das Teil (Sendeteil), an dem der Sender angeordnet ist, wenigstens zwei elektrischen Leiter aufweist, deren Form der Trajektorie bzw. der Bahn der Bewegung angepaßt ist, und in die der Sender das zu übertragende Signal symmetrisch einspeist, und das andere Teil den Empfänger (Empfangsteil) aufweist. Die Erfindung zeichnet sich durch die Kombination folgender Merkmale aus: die Leiter des Sendeteils sind in dem Bereich, der dem Sender gegenüberliegt, weitgehend reflexionsfrei abgeschlossen, der Empfänger ist hochohmig ausgeführt und weist den Leitern des Sendeteils angepaßte Leiter auf, die nicht reflexionsfrei abgeschlossen sind, und mit den Leitern an dem Sendeteil galvanisch, induktiv und/oder kapazitiv gekoppelt sind.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/04262

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04B5/00 H04L25/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04B H04L B25J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 429 261 A (GEN ELECTRIC) 29 May 1991 (1991-05-29) cited in the application abstract claims 1-8 figures 1,1A,2,5 ---	1-6
A	US 5 892 411 A (NAGEL ANDREAS ET AL) 6 April 1999 (1999-04-06) cited in the application abstract column 1, line 40 -column 4, line 49 figures 1-7 --- -/-	1

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 May 2001

Date of mailing of the international search report

22/05/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Yang, Y

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/04262

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>US 5 140 696 A (FOX TIMOTHY R) 18 August 1992 (1992-08-18) abstract column 3, line 32 -column 5, line 28 claims 1-7 figures 1,4</p>	1

1

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/04262

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0429261 A	29-05-1991	US 5018174 A	21-05-1991
		CA 2021613 A	21-05-1991
		DE 69028377 D	10-10-1996
		DE 69028377 T	03-04-1997
		IL 96247 A	21-10-1994
		JP 1857857 C	27-07-1994
		JP 3173539 A	26-07-1991
		JP 5068978 B	30-09-1993
US 5892411 A	06-04-1999	DE 4412958 A	19-10-1995
		AU 2406095 A	10-11-1995
		DE 29580172 U	19-06-1997
		WO 9528775 A	26-10-1995
		EP 0704120 A	03-04-1996
		JP 9500513 T	14-01-1997
US 5140696 A	18-08-1992	DE 4006007 A	30-08-1990
		JP 2262728 A	25-10-1990

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/04262

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H04B5/00 H04L25/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H04B H04L B25J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 429 261 A (GEN ELECTRIC) 29. Mai 1991 (1991-05-29) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Ansprüche 1-8 Abbildungen 1,1A,2,5	1-6
A	US 5 892 411 A (NAGEL ANDREAS ET AL) 6. April 1999 (1999-04-06) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 40 -Spalte 4, Zeile 49 Abbildungen 1-7	1

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung befragt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

8. Mai 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

22/05/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Yang, Y

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/04262

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>US 5 140 696 A (FOX TIMOTHY R) 18. August 1992 (1992-08-18) Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 32 -Spalte 5, Zeile 28 Ansprüche 1-7 Abbildungen 1,4</p>	1

1

Formblatt PCT/ISA/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (Juli 1992)

Seite 2 von 2

BNSDOCID: <WO_____0141315A3_I_>

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/04262

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0429261 A	29-05-1991	US 5018174 A	21-05-1991
		CA 2021613 A	21-05-1991
		DE 69028377 D	10-10-1996
		DE 69028377 T	03-04-1997
		IL 96247 A	21-10-1994
		JP 1857857 C	27-07-1994
		JP 3173539 A	26-07-1991
		JP 5068978 B	30-09-1993
US 5892411 A	06-04-1999	DE 4412958 A	19-10-1995
		AU 2406095 A	10-11-1995
		DE 29580172 U	19-06-1997
		WO 9528775 A	26-10-1995
		EP 0704120 A	03-04-1996
		JP 9500513 T	14-01-1997
US 5140696 A	18-08-1992	DE 4006007 A	30-08-1990
		JP 2262728 A	25-10-1990

Formblatt PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie)(Juli 1992)

BNSDOCID: <WO_____0141315A3_I_>